

POR QUÉ NECESITAMOS UNA LEY DE PROTECCIÓN DE GLACIARES

Marzo de 2014

GREENPEACE

Para mayor información:
info-chile@greenpeace.org

Autor:
Samuel Leiva

Publicado en Marzo de 2014 por
Greenpeace en Chile, Argomedo 50,
Santiago. Chile.
Tel: +56 2 2634 2120

www.greenpeace.cl

Fotografía portada:
© Carlos García/Greenpeace
Diseñado por:
Claudio Botarro Neira

Greenpeace es una organización independiente de campañas globales que actúa para cambiar actitudes y comportamientos, para proteger y conservar el medioambiente y promover la paz.



© Carlos García/Greenpeace

POR QUÉ NECESITAMOS UNA LEY DE PROTECCIÓN DE GLACIARES

1	Resumen ejecutivo	04
2	¿Qué es un glaciar?	08
3	Catastro de Glaciares	10
4	¿Por qué debemos proteger los glaciares?	12
4.1	Hacer frente a sequías	13
4.2	Tendencias globales del clima	13
4.3	Regulación de los caudales de los ríos	13
4.4	Hacer frente a la desertificación	14
4.5	Permiten disminuir los costos	14
4.6	Disponibilidad de agua superficial	15
4.7	Aumento del nivel del mar	15
4.8	Son reservas de agua	16
5	¿Cómo se puede afectar un glaciar?	17
6	¿Cuáles son las principales amenazas sobre los glaciares?	19
7	¿Qué casos de destrucción de glaciares se encuentran en Chile?	20
8	¿Qué se ha hecho por los glaciares hasta el momento?	21
8.1	Estatus Jurídico de los Glaciares	21
8.2	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	22
9	¿Por qué es necesario una Ley de Protección de Glaciares?	24
10	Bibliografía y referencias	25

1 RESUMEN EJECUTIVO



Los glaciares representan reservas estratégicas de agua en estado sólido y uno de los patrimonios ambientales más importantes de un país. En Chile, se encuentra el 82% de los glaciares del continente¹ y han estado ausentes de toda normativa legal que les otorgue una protección integral que considere su rol en el ciclo del agua y la mantención de los ecosistemas de nuestro territorio. La minería, por ejemplo, ha destruido glaciares y seguirá haciéndolo con absoluta impunidad si es que no se genera un límite a las industrias, que vienen avanzando en la alta montaña, que establezca una ley de protección de las reservas de aguas en los ecosistemas montañosos glaciares.

Durante su primer gobierno (2006-2011), la nuevamente electa presidente Michelle Bachelet, no apoyó el proyecto de ley de protección de glaciares. Esa vez la mandataria apostó porque los glaciares sencillamente fueran incluidos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) el que en su reglamento señala que de existir glaciares en la zona de influencia de un proyecto de inversión, dicho proyecto debería entrar con Estudio de Impacto Ambiental.

El hecho de que los glaciares estén dentro del SEIA de ninguna manera ha garantizado que los glaciares sean conservados ni protegidos. Ni siquiera ha generado un mínimo balance entre

desarrollo industrial/minero y conservación. Un ejemplo de eso, es el proyecto Pascua Lama, el que destruyó los glaciares Toro 1 y Toro 2 en su zona de influencia aun habiendo obtenido el permiso ambiental. Otro evidencia, es el proyecto de expansión del yacimiento Andina de Codelco Andina 244, cuyo estudio de impacto ambiental no incluye antecedentes ni mediciones claves y en el que se ha asumido que los glaciares de roca sencillamente son lodo, sin entender el real aporte que éstos podrían tener sobre la cuenca del valle de Aconcaguaⁱⁱ.

De esta manera, lo que se ha reforzado con la decisión de la presidenta electa Michelle Bachelet en su anterior administración, es que los grandes gremios mineros rechacen la idea de una ley de glaciares, argumentando que por el hecho de ser considerados en el SEIA no se necesitan más normativas para su conservación y preservación. Es decir, una situación de estancamiento jurídico que perpetúa el abandono a su suerte de los glaciares por parte del Estado.

Actualmente nos enfrentamos a renovadas amenazas, por medio de proyectos mineros estatales y privados que ponen en riesgo miles de hectáreas de glaciares en las regiones más pobladas de Chile.

El presente informe está orientado a ilustrar por qué es necesario una Ley de Protección de Glaciares que contemple un cambio en el estatuto jurídico de los glaciares, que se definan y puedan ser protegidos por el Estado y que se restrinjan los usos y se elaboren medidas para proteger a los glaciares de las amenazas inmediatas, directas e indirectas.

Chile cuenta con la mayor parte de los glaciares del continente y aún siguen siendo ignorados por las autoridades y por los proyectos de inversión. Hoy se hace urgente una legislación que resuelva estos vacíos legales y garantice una protección efectiva para los glaciares, asegurando con ello a que se contribuya a conservar los beneficios ecosistémicos que brindan estas estratégicas reservas de agua sólida.



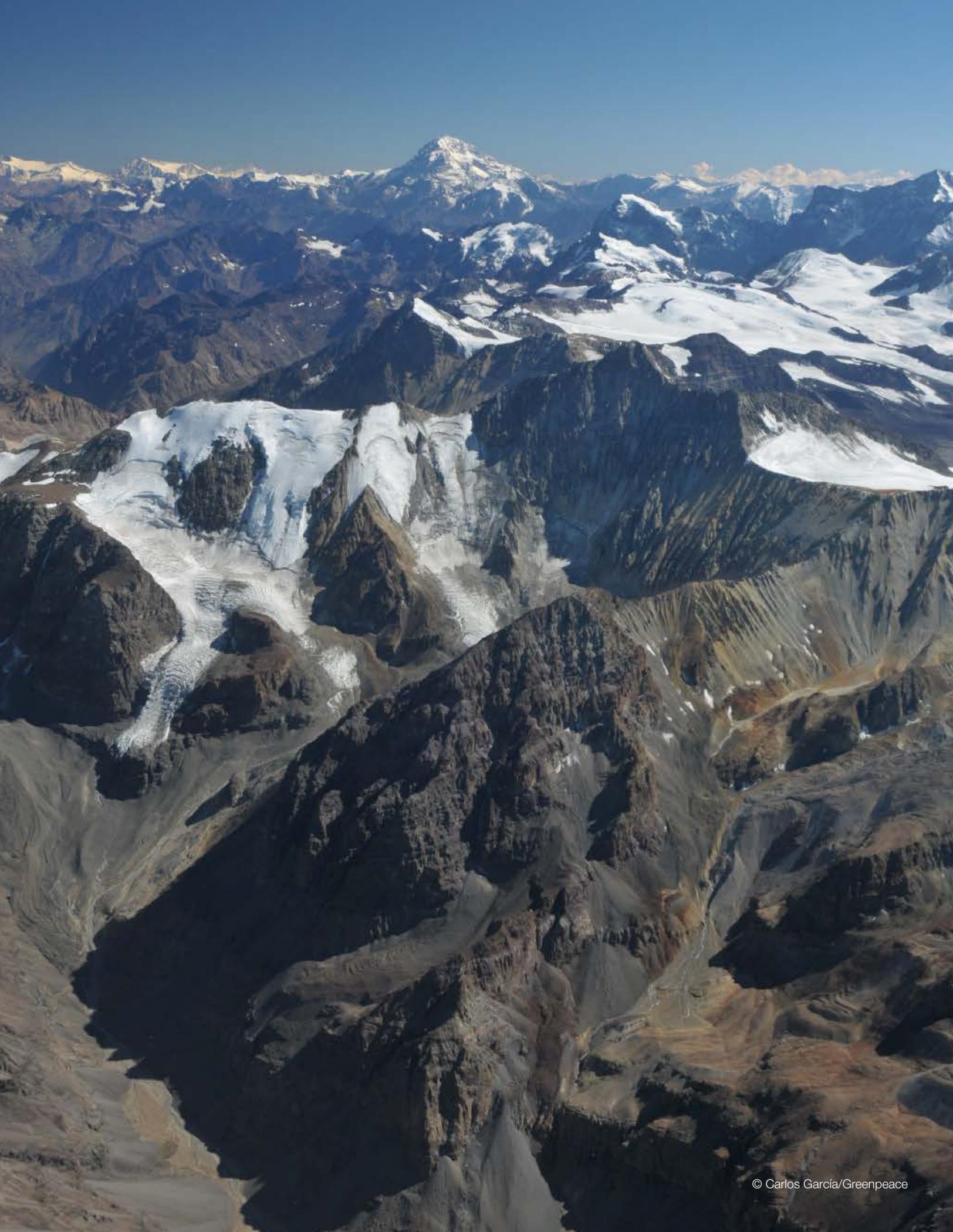
© Carlos García/Greenpeace

El accionar de Greenpeace no está fundado sólo en el principio precautorio¹, también se basa en la existencia de denuncias comprobadas de la afectación de estas masas de hielo por parte de la industria, aunque ésta y sus científicos atribuyan los impactos sólo al Cambio Climático.

Por último, Argentinaⁱⁱⁱ, país con el que compartimos gran parte de la cordillera de Los Andes, cuenta con una legislación que limita las actividades extractivas en la alta montaña, con el objetivo de proteger los glaciares. Por lo tanto, para conservar este ecosistema común y garantizar los servicios ambientales que pueden prestar a las actuales y futuras generaciones, Chile debe lograr una legislación a la altura del desafío.



¹ El principio Precautorio da cuenta de que se pueden tomar las medidas necesarias ante las sospechas fundadas de que ciertos productos o tecnologías crean un riesgo grave para la salud pública o el medio ambiente, pero sin que se cuente todavía con una prueba científica definitiva de tal riesgo.



2 ¿QUE ES UN GLACIAR?

El agua es un recurso natural que no tiene sustitutos y es la base fundamental para el desarrollo de la vida en la Tierra. Los glaciares y los casquetes polares son las principales reservas de agua dulce en el planeta. La superficie de agua sobre el planeta supera abundantemente a la continental y más del 70% corresponde a mares y océanos, pero esta abundancia es relativa. El 97,5% del total existente en el planeta es agua salada, mientras que solo el 2,5% restante es agua dulce.

Del porcentaje total de agua dulce casi el 79% se encuentra en forma de hielo permanente en los hielos polares y glaciares. Del agua dulce en

estado líquido, el 20% se encuentra en acuíferos de difícil acceso por el nivel de profundidad en el que se hallan (algunos casos superan los 2.000 metros bajo el nivel del mar). Sólo el 1% restante es agua dulce superficial de fácil acceso. Esto representa el 0,025% del agua del planeta (Anaya et al. 2007)^{iv}.

Los glaciares son reservas de agua que abastecen a ecosistemas, poblaciones y diversas actividades productivas. La situación de degradación y retroceso de la que son objeto las masas de hielo del planeta debido a los efectos del cambio climático y a las intervenciones directas e indirectas de los proyectos productivos,



© Carlos García/Greenpeace

como es el caso de la minería, desarrollados en sus zonas de influencia, han suscitado la preocupación científica y ciudadana por el futuro de los glaciares.

Existen diversas definiciones técnicas que dan cuenta de qué es un glaciar. Desde la adoptada por la Dirección General de Aguas (DGA), hasta la versión de la ex Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) con la “Política para la Protección y Conservación de Glaciares”, actualmente vigente y en manos del Ministerio del Medio Ambiente.

La DGA prefiere denominar a su definición “operativa” y define a los glaciares como: *“Toda superficie de hielo y nieve permanente generada sobre suelo, que sea visible por períodos de al menos 2 años y de un área igual o superior a 0,01 km² (una hectárea)”*. Esto incluye además cualquier superficie rocosa con evidencia superficial de flujo viscoso, producto de un alto contenido de hielo actual o pasado en el subsuelo.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático IPCC (2001), definió a los glaciares como: *“masa de hielo terrestre que fluye pendiente abajo (por deformación de su estructura interna y por el deslizamiento en su base, encerrado por los elementos topográficos que lo rodean, como las laderas de un valle o las cumbres adyacentes; la topografía del lecho de roca es el factor que ejerce mayor influencia en la dinámica de un glaciar y en la pendiente de su superficie. Un glaciar subsiste merced a la acumulación de nieve a gran altura, que se compensa con la fusión del hielo a baja altura o la descarga en el mar”*.

Sobre la forma y características de los Glaciares, la Estrategia Nacional de Glaciares (2009) señala que: *“Los glaciares pueden adquirir numerosas formas, desde glaciares descubiertos como el San Rafael en el Campo de Hielo Norte, hasta glaciares rocosos, que son masas de hielo mezcladas con rocas en proporciones variables y que están cubiertos por una capa de detritos, presentando una morfología superficial que*

evidencia flujo debido al hielo existente en su interior”.

La ex CONAMA en la “Política de Protección y Conservación de Glaciares” ha señalado que un glaciar es: *“Toda masa de hielo perenne, formada por acumulación de nieve, cualesquiera que sean sus dimensiones y sus formas”*, y que *“Los glaciares pueden presentar flujo por deformación, deslizamiento basal y/o deslizamiento de sedimentos subglaciales”*. Y agrega que: *“considera a estos como ecosistemas frágiles que requieren de un cuidado especial, por tratarse de procesos naturales estratégicos, y también como componentes del paisaje y fuente de recursos hídricos, susceptibles de un uso sustentable, siempre que se tomen especiales cuidados y restricciones en el uso y manejo, a objeto de satisfacer necesidades en beneficio del país, las comunidades locales, aledañas y las actividades productivas asociadas”*.

Greenpeace apoya esta definición, debido a que considera esencial que los glaciares se definan más allá de la masa de hielo. Esto, porque los glaciares están integrados a un ecosistema que permite brindar servicios ecosistémicos, lo cual debe ser incluido en el proyecto de ley de protección de glaciares. Esta Política de Protección y Conservación de Glaciares actualmente asumida por el Ministerio del Medio Ambiente, es la herramienta con la cual el poder ejecutivo fija su posición respecto de la necesidad de proteger y conservar los glaciares en Chile^{vi}.

Lamentablemente ésta no se hace extensible al mundo privado, reforzando la necesidad de una ley.

3 CATASTRO DE GLACIARES



La política para la protección de los glaciares del año 2009 señala que existen en Chile al menos 3100 glaciares que abarcan una superficie aproximada de 23.000km² y que habría muchos más no descritos. De estos, la mayoría se encuentra en la zona patagónica con más de 15.000km².

Tal como se ve en la ilustración 1, el catastro ha identificado que en la zona glaciológica del Norte se encuentra el 1% de los glaciares, en el Centro un 4%, en el Sur un 7% y finalmente en la zona Austral el 88%. Esta identificación abarca los glaciares blancos o descubiertos, cubiertos y rocosos principalmente.

La glaciología clasificó^{vii} a los glaciares en cuatro grandes categorías, forma, dinámica de movimiento y acumulación, según el clima de la región y según su estructura interna exposición y cantidad de roca en su interior^{viii}.

Según Chile Sustentable (2006): "El inventario de los científicos, en 2002, mostró la existencia de 28 glaciares (41,83 km²) en las regiones de Tarapacá, Arica y Parinacota y Antofagasta y Norte Grande (I-II); de 60 glaciares (106,95 km²) en las regiones de Atacama y Coquimbo en el Norte Chico; 1.500 glaciares (1.019,26 km²) en las regiones de Valparaíso y Santiago en el centro del país; 87

- América del Sur ~ 28.000 km²
- Chile: ~ 23.000 km (82%)

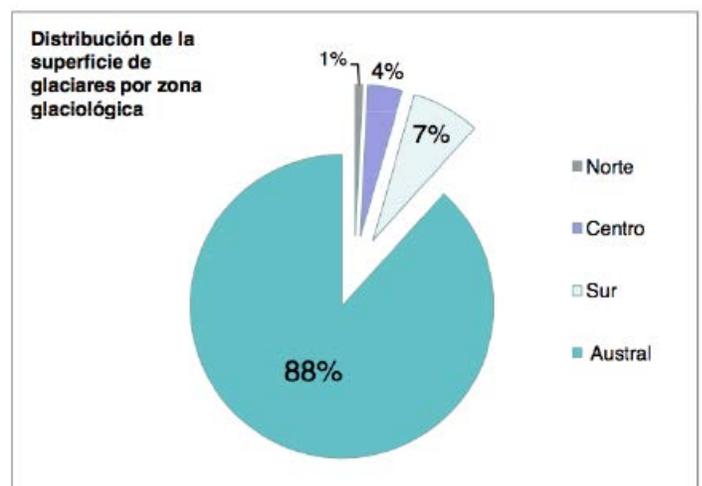


Ilustración 1: Porcentaje de la distribución de glaciares en Chile. Dirección General de Agua, 2013.

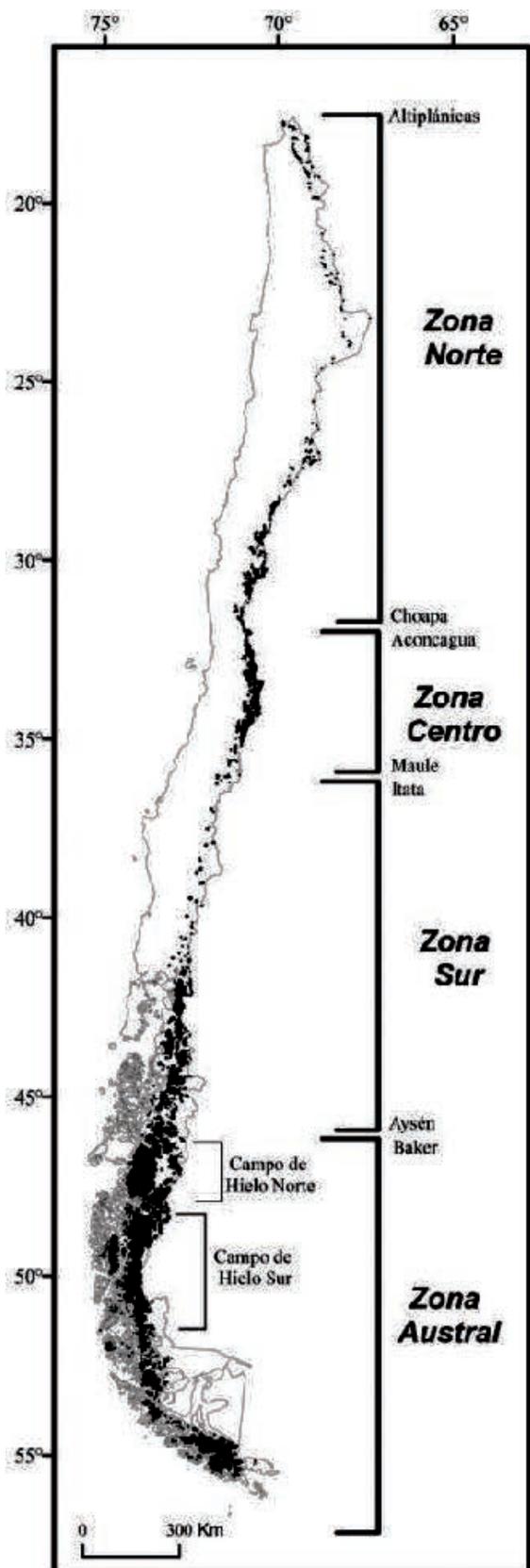
glaciares (265.71 km²) entre las regiones del Bio-Bio, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos de la zona sur, y 76 glaciares (15.460 km²) en las regiones australes de Aysén y Magallanes".

La Unidad de Glaciología el año 2009 identificó 3.027 glaciares, los que se muestran a continuación. La superficie glaciar inventariada hasta esa fecha fue de 18.948km². El detalle se puede encontrar en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1: En base a Catastro de Glaciares año 2009, Unidad de Glaciología y Nieve, Dirección General de Agua.

Situación de los Glaciares 2009			
Macroregión	Nombre de la Cuenca	Nº Glaciares	Superficie KM ²
NORTE GRANDE	Anplanica	-	-
	Río Lluta	14	29,7
	Río Loa	14	12,13
	Endorreicas entre Frontero Y Vertiente del Pacífico	-	-
NORTE CHICO	Río Copiapo	92	23,04
	Río Huasco	152	23,4
	Río Elquí	123	8,27
	Río Limarí	32	1,75
	Río Choapa	20	0,41
ZONA CENTRAL	Río Aconcagua	188	121,49
	Río Maipo	647	421
	Río Rapel	407	328,88
	Río Mataquito	81	31,91
	río Maule	98	35,32
	Río Itata	21	8,3
	Río Bio-Bio	29	52,37
	Río Imperial	13	18,72
	Río Tolten	14	68,48
	Río Valdivia	6	42,33
	Río Bueno	11	19,35
Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo		-	-
Chiloe y Aysen	Río Puelo	-	-
	Costeras entre R.Puelo y R.Yelcho	-	-
	Río Yelcho	-	-
	Río Palena y Costeras límite Décima región	-	-
	Costeras e Islas entre R. Palena y R. Aysen	-	-
	Río Aysen	-	800
Campo de Hielo Norte	Costeras e Islas R. Aysen y R. Baker Y Canal Gral Martinez	70	3953
	Río Bajer		
Campo de Hielo Sur	Río Pascua	40	9659
	Costeras entre R. Pascua Límite Región. Archi. Guayeco.		
	Costeras entre límite Región y Seno Andrew.		
	Islas entre límite Región y Canal Ancho Y Estrecho Concep.		
	Costeras entre Seno Andrew y R. Holleberg e islas al oriente.		
	Islas entre Canales Cocepción, Sarmiento y E. Magallanes.		
Austral. Península Muñoz	Costeras e Islas entre R. Holleberg, Golfo Alte. Laguna Blanca.	-	-
Austral: Isla Santa Ines	Islas al Sur Estrecho de Magallanes	215	273,75
Austral: Cordill. Darwin	Tierra del Fuego	276	2606,2
Austral: Isla Hoste	islas al sur del Canal Beagle y Territorio Antártico.	464	409,45
Total		3027	18948,25

4 ¿POR QUÉ DEBEMOS PROTEGER LOS GLACIARES?



Los glaciares son parte integral del ciclo del agua. El agua puede encontrarse en los tres estados de la materia, líquida (agua), sólida (hielo) y gas (vapor de agua). El ciclo del agua se puede explicar brevemente comenzando desde el agua que cae de las nubes a través de la lluvia, la que se acumula mediante la generación de nieve y hielo, creando glaciares en las montañas. Éstos, a su vez, permiten que el agua que cae mediante las lluvias permanezca disponible hasta el verano. Cuando este hielo que se acumuló por el agua caída por la lluvia se descongela, el agua recorre los ríos hasta el mar. En el mar el agua en la superficie se evapora, generando nubes que a su vez producen precipitaciones, comenzando el ciclo otra vez. Así, los glaciares contribuyen al ciclo del agua, permitiendo que las precipitaciones que se generan en invierno, permanezcan más tiempo sin los deshielos, acumulando agua sólida sobre las zonas glaciares y periglaciares. Además, los glaciares son la única fuente de recarga de los ríos en épocas de sequía. Este balance les otorga un papel fundamental en la regulación del recurso hídrico.

Según datos de la Dirección de Aguas (2013), Chile es el país que posee la mayor superficie de glaciares de Sudamérica, con un área aproximada de 23.000 km² distribuidos en al menos 3100 glaciares, que se extienden desde las cumbres del Altiplano hasta el extremo austral del continente. Por otro lado, Chile posee además la mayor cobertura de Sudamérica con el 82% de la superficie glaciar del continente, estimada en 28.286 km². Por otra parte, cabe señalar que los lagos, la nieve y los glaciares constituyen una reserva hídrica importante en Chile^{ix}.

Nuestro país es uno de los países que cuenta con una de las mayores y más diversas reservas glaciares a nivel mundial, representando el 3,8% del área total del planeta, excluyendo Antártica y Groenlandia^x. Desde el punto de vista ambiental, los glaciares representan reservas estratégicas de agua en estado sólido y uno de los patrimonios ambientales más importantes del país.

Ilustración 2: Distribución de Glaciares en Chile, Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile, 2013.

En el Informe del Estado del Medio Ambiente (2011) se señala que: *“La gran mayoría de los glaciares de Chile está experimentando una tendencia generalizada de pérdida de masa, con tasas de retroceso que varían desde unos pocos metros anuales, especialmente en glaciares de la zona norte, hasta cientos de metros por año en el Chile Austral”^{xi}.*

Para América Latina, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) prevé que los cambios en las pautas de las precipitaciones y la desaparición de los glaciares afectarán significativamente a la disponibilidad de agua para consumo humano, la agricultura y la generación de electricidad.

Los glaciares permiten diversos beneficios ecosistémicos, de los cuales podemos resaltar la mantención de caudales de aguas en períodos de sequía, que posibilitan que haya agua en época estival y regulan el clima.

Entre los servicios ecosistémicos que los glaciares proporcionan se encuentran:

4.1 HACER FRENTE A SEQUÍAS

Según el manual técnico de manejo del riego en condiciones de sequía elaborado por el Ministerio de Agricultura (2011): *“La sequía hidrológica^{xii} está relacionada con los bajos caudales en los cauces superficiales. De acuerdo a Fernández (1999), la combinación tanto del tipo de régimen fluvial como de la forma de la demanda por las aguas, tiene un efecto importante sobre la ocurrencia y las propiedades de las sequías hidrológicas”.* Las fuentes de la oferta o disponibilidad real dependen de los regímenes pluviales, nivales, glaciares o de una mezcla de ellos.

Así los regímenes pluviales (dependientes de las lluvias) *“presentan un máximo de oferta en invierno, y caudales mínimos en verano. Los regímenes nivales (derivados de la nieve) presentan valores mínimos de agua en invierno y máximos en primavera y verano. Los regímenes glaciares son similares a los nivales, pero con su*

máxima disponibilidad hídrica un poco atrasada respecto de éstos debido a que sus hielos se derriten más lentamente que la nieve. Típicas demandas por las aguas son las impuestas por las hidroeléctricas, con valores máximos en invierno y menores en verano; la agricultura, con valores nulos en invierno y máximos en verano; y las de abastecimiento urbano, que también tienen un máximo, aunque menos marcado, en verano”. (Extracto manual técnico, manejo del riego en condiciones de sequía, Ministerio de Agricultura, 2011).

4.2 TENDENCIAS GLOBALES DEL CLIMA

Los glaciares, permiten saber cuáles son las tendencias globales del clima, así lo señala Cárdenas y Kraus (2012), en su manuscrito *“Evidencia Paleo-Climática y Glaciológica del Cambio Climático Regional”;* en donde señalan que *“Los glaciares reaccionan directamente a las variaciones climáticas por ello el retroceso que han experimentado los glaciares de la Patagonia puede ser representado a través del retroceso que ha experimentado el glaciar Tyndall ubicado en el Parque Nacional Torres del Paine entre los años 1990 al 2007 y su caracterización física permite entender en forma general lo que sucede a un nivel global”^{xiii}.*

“En el Parque Nacional Torres del Paine, todos los glaciares están sufriendo retrocesos significantes”. Rivera A, 2012^{xiv}.

4.3 REGULACIÓN DE LOS CAUDALES DE LOS RÍOS

La Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI) en su estudio de mayo de 2012, denominado *“Informe Técnico Otoño - Invierno Perspectivas De Riesgo Hidrometeorológico Para Chile En Lo Que Resta De Otoño Y Primera Parte Del Invierno 2012 Conforme A La Evolución Del Sistema Océano/Atmósfera Del Pacífico Ecuatorial”*, señala que los glaciares tienen un importante rol que cumplir en la estabilidad de los caudales de los ríos: *“En la región de Coquimbo los ríos*

prácticamente mantuvieron sus caudales acercándose a sus mínimos históricos desde la región de Valparaíso al Sur, los caudales disminuyeron, en mayor o menor medida, por el término de los aportes glaciares, producto de la baja o normalización de las temperaturas máximas y además por la falta de precipitaciones, especialmente en la zona sur. La mayoría de los ríos están muy cerca de sus mínimos históricos, quedando incluso algunos por debajo de ellos. La situación de los caudales en este momento es muy similar o algo mejor a la existente el año pasado en esta misma fecha entre las regiones de Atacama y Metropolitana, pero es peor desde la región de O'Higgins al sur" ^{xv}.

4.4 HACER FRENTE A LA DESERTIFICACIÓN

Según Conaf (1999), el 93% de 290 comunas estudiadas se encontrarían afectadas por procesos de desertificación y se estarían afectando el 62% del territorio nacional, desde la XV a la VIII región en el norte y desde la XI a la XII región en la zona austral. Cabe señalar que producto de la desertificación, entre otras causas, la productividad agrícola global disminuyó en Chile de 2,8% entre 1984-1997, a sólo 0,9% entre 1998 y 2005^{xvi}.

El IPCC, pronostica que de aquí al año 2030, entre las latitudes en que se ubican Arica y

Chiloé, ocurrirá un calentamiento promedio de 2 a 4 grados Celsius, con intensificación de la aridez en la zona norte, avance del desierto hacia el sur, reducción hídrica en la zona central, aumento de precipitaciones en la zona sur y disminución de los glaciares^{xvii}.

La desertificación, que es el avance del desierto hacia otras zonas, podría verse agudizado debido principalmente por el desarrollo de emprendimientos mineros que destruyen los glaciares, directa ó indirectamente, por depósitos de polvo y estériles sobre ellos, impidiendo mejorar las condiciones para enfrentar los procesos de desertificación, al no brindar agua en zona de escasez hídrica.

En la zona norte de Chile, se encuentra un escaso 1% de los glaciares, los que están siendo amenazados debido al desarrollo minero, y no se cuenta con ninguna capacidad de reemplazarlos. Paralelamente el agua de los valles sólo es producida por la lluvia que se precipita en la alta montaña, siendo los glaciares los que permiten que esa agua no se escurra durante el invierno y que permanezca hasta el verano.

4.5 PERMITEN DISMINUIR LOS COSTOS

La desertificación afecta en nuestro país a 1,5 millones de personas y contribuye a la migración



© Ignacio Santa María y Alvaro Reyes/Greenpeace

anual del 3% de la población en las zonas afectadas. En la escala nacional, como las exportaciones agropecuarias y forestales de Chile superan los 12.000 millones de dólares anuales, por cada 1% de disminución en la capacidad productiva del territorio, se pierde permanentemente unos 120 millones de dólares en el PIB, pérdidas que recaen primordialmente en las áreas rurales más pobres^{xviii}.

Según la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda de Chile, la minería, representó sólo el 16% de los ingresos fiscales^{xix} y según la Corporación Chilena del Cobre, el 13% del Producto Interno Bruto del año 2012^{xx}. Lamentablemente no se cuenta con el dato ni ha habido estudios que den resultados sobre cuánto es lo que contribuyen económicamente los glaciares por entregar los servicios ecosistémicos que aportan al país y la contribución directa que éstos hacen a la industria de generación eléctrica, la minería, el turismo y al sector agropecuario.

4.6 DISPONIBILIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

En cifras globales, Chile es un país con abundantes recursos de agua. Considerando el total de la escorrentía procedente de las precipitaciones, la disponibilidad anual es de 53.000 m³/habitante (World Bank, 2010), muy superior a los 2000 m³/habitante/año considerado mundialmente como necesario para el desarrollo sostenible. A pesar de esto, hay un fuerte desequilibrio geográfico entre la localización de los recursos y la población. La región central y norte, deficitarias en agua, concentran el 65% de la población del país. El caso más extremo se presenta en las regiones de Antofagasta y Atacama con 52 y 208 m³/habitante, donde se concentra la mayoría de la extracción minera. Sin glaciares esto sería aún más dramático. Entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía, la disponibilidad natural de agua supera los 6000 m³/persona/año, llegando hasta los 49.000m³/persona/año. Desde la región de Los Ríos hacia el sur, aumenta el agua y disminuye la población, observándose una disponibilidad

natural de agua supera los 169.500 m³/habitante/año^{xxi}.

El informe del Medio Ambiente de 2011, señala que según escenarios de balances hídricos estimados para 1987,2010 y 2025, la región metropolitana y la región de Valparaíso, las dos con mayor población del país, tendrán un déficit de agua del 50% al 2025^{xxii}. Para evaluar la disponibilidad futura de recursos hídricos se requiere determinar los efectos del Cambio Climático tanto en las temperaturas como también en las precipitaciones, disponibilidad de agua en cuencas hidrográficas y glaciares, entre otros aspectos^{xxiii}.

4.7 AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático en su informe del año 2007, entre los años 1995 y el 2006 figuraban los once de los doce años más cálidos de la superficie de la Tierra que se tiene registro. Estos años concuerdan con el aumento del nivel del mar, que desde 1993 ha incrementado 3,1 mm/año, por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares.

4.8 SON RESERVAS DE AGUA

Según Azocar & Brenning (2010)^{xxiv}, los glaciares rocosos son una de las reservas más importantes de agua de los Andes semiáridos, teniendo un equivalente en agua superior al equivalente en agua de los glaciares en el Chile semiárido, y aunque los glaciares de roca poseen menos hielo que los glaciares de descubiertos (blancos), su mayor distribución superficial en el norte y centro de Chile, los convierte en reservas de agua fundamentales (Marangunic, 1979). Actualmente la DGA ha estado desarrollando monitoreos de la dinámica de glaciares rocosos y el inventario en la zona. En comparación con los Alpes suizos, la cantidad de agua almacenada en los glaciares de escombros activos de la Cordillera de Santiago alcanza valores más altos que en Europa (Brenning 2003)^{xxv}.



5 ¿CÓMO SE PUEDE AFECTAR UN GLACIAR?

El destacado glaciólogo y asesor de la minería, Gino Cassasa de Geoestudios, en su presentación ante la Comisión de Medio Ambiente del Senado^{xxvi} identificó claramente las siguientes situaciones y/o actividades afectan a los glaciares:

1. Por contacto directo: excavaciones, botaderos, cavernas, paso de vehículos, hundimientos, y otros.
2. Cambios en la superficie del glaciar: lo más habitua - por depositación de polvo antrópico (humano) y modificación del albedo.
3. Cambios en el relieve local: alterando vientos, depósitos de nieve, avalanchas, patrones de insolación, etc.
4. Cambios en el sistema de drenaje o de su temperatura: entrante al glaciar, sub-glacial, o supra-glacial.
5. Aceleraciones inducidas del terreno: por tronaduras, maquinaria, etc.

Basados en estos criterios y otros sobre dinámica de los glaciares, Greenpeace elaboró 20 observaciones al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de expansión Andina 244 de Codelco. Las situaciones a las que se refieren las observaciones de Greenpeace son:

1. Impacto del polvo en los glaciares.
2. Área de influencia de glaciares.
3. Rol de los glaciares en el régimen hidrológico.
4. Rol de los glaciares en períodos de sequía.
5. Rol de la evaporación en los glaciares.
6. Efecto de la actividad minera histórica en la zona de influencia.
7. Período de influencia del proyecto.
8. Glaciares rocosos.
9. Efecto de los depósitos de lastre sobre los glaciares.
10. Estimación de la reserva hídrica contenida en los glaciares.
11. Errores de medición y estimación sobre los glaciares.

12. Mediciones realizadas por el titular.
13. Causas de la transformación de glaciares descubiertos a rocosos.
14. Intervención de los cauces naturales de descarga de los glaciares.
15. Estimaciones del aporte glaciar en el futuro.
16. Estimación de espesores de los glaciares.
17. Estimación de velocidades de los glaciares.
18. Mediciones de velocidades de los glaciares.
19. Modelo digital de terreno utilizado.
20. Efecto de los botaderos en el espesor de los glaciares.

El detalle de éstas observaciones se pueden visitar en www.greenpeace.cl^{xxvii}

En la ilustración 3, podemos ver al centro el yacimiento Andina, con su rajo Sur Sur, el que se encuentra en medio de una importante zona de glaciares descubiertos -en color rosa-, glaciares rocosos -en color amarillo y naranja. En la misma zona es donde se pretende desarrollar el Proyecto de Expansión Andina 244.

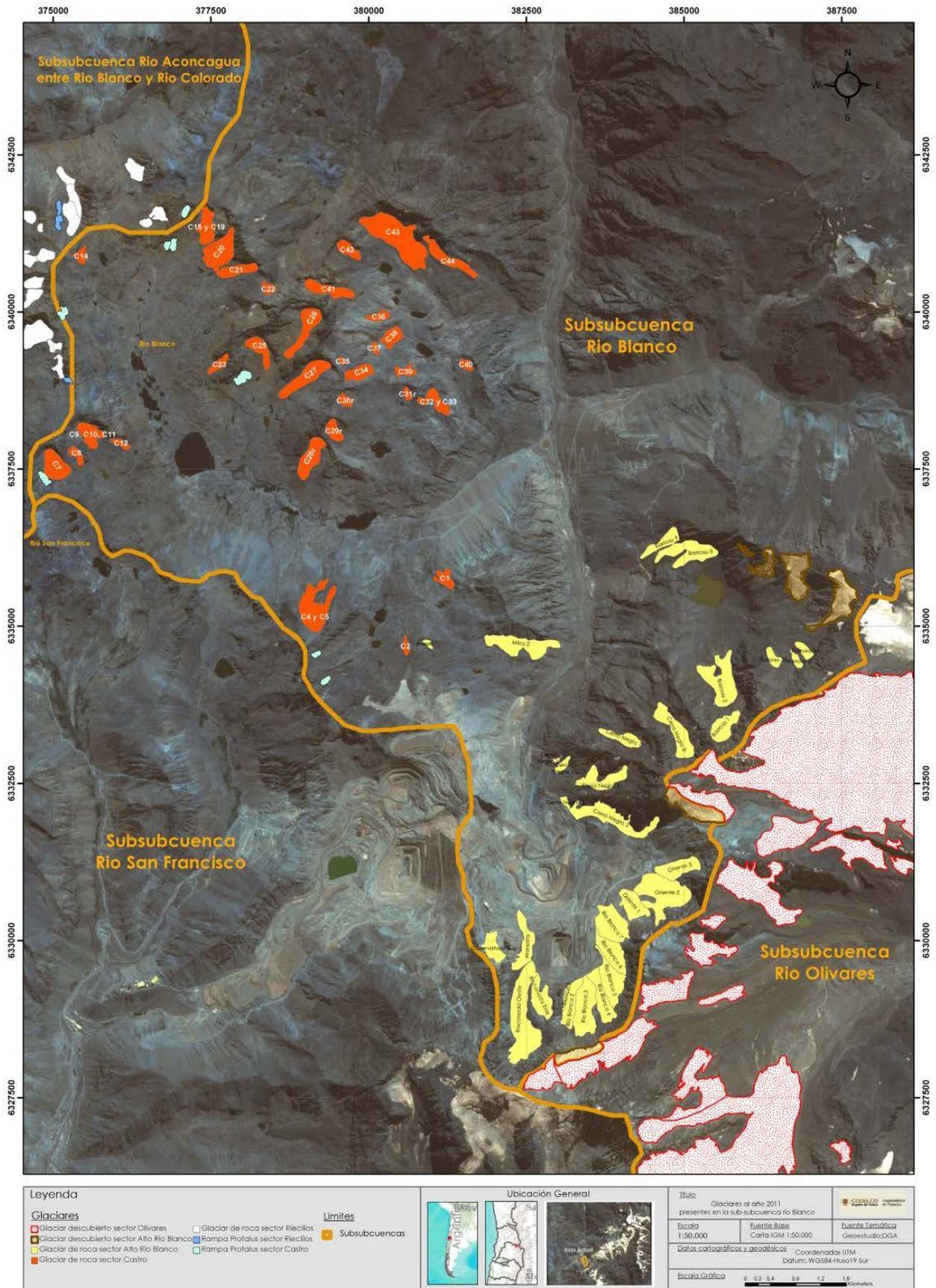


Ilustración 3: Glaciares, línea Base Estudio de Impacto Ambiental proyecto Andina 244, Codelco. Capítulo 2: Línea de Base Ambiental, página 2.4.7-38, 2013.

6 ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES AMENAZAS SOBRE LOS GLACIARES?

Las principales amenazas de los glaciares son el cambio climático y el desarrollo minero/industrial sobre ellos o en sus alrededores, dos fenómenos provenientes de las actividades humanas.

Frente al primero, Greenpeace ha solicitado al Ministerio del Medio Ambiente que dentro del plan de adaptación al Cambio Climático sea incluida la minería como la principal amenaza que contribuye y agudiza los efectos del Cambio Climático. En el caso de Chile, los glaciares ya han perdido más de 34,7 millones de metros cúbicos de agua^{xxviii}, sólo hasta el año 2004. El informe del IPCC (2007) vincula las medidas de adaptación y mitigación sobre el Cambio Climático con el ámbito político-social, es decir, con la tecnología, consumo, comercio, pautas de producción y crecimiento socioeconómico. El informe considera que muchos impactos pueden ser reducidos, retardados o evitados mediante la mitigación. Es por eso que Greenpeace considera que el sector minero e industrial debe ser parte de las medidas de adaptación sobre el cambio climático, debido a la amenaza sobre las reservas de agua glaciar.

Los principales gremios mineros en Chile han estado empujando mediante sendas presentaciones ante la Comisión de Medio Ambiente del Senado, que no se haga una ley de glaciares, señalando que el actual marco normativo, que incluye a los glaciares dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, es suficiente. Pero el SEIA permite que se destruyan los glaciares sin brindar un debido cuidado del patrimonio hídrico nacional.

Chile Sustentable ha señalado a Codelco Andina como el mayor responsable de la destrucción de glaciares, la que alcanzó a 22 millones de metros cúbicos de agua^{xxix} antes de 1990. Este volumen de agua es suficiente para dar de beber a 6.000.000 de personas por 15 días en verano, según los consumos informados por Aguas

Andinas. Actualmente el mismo yacimiento ingresó un Estudio de Impacto Ambiental para expandir su capacidad de producción desde 94.000 toneladas diarias a 244.000 toneladas diarias de producción, lo que, según cálculos de Greenpeace, pone en peligro aproximadamente 5.000 hectáreas de glaciares en la zona alta de la cuenca del río Aconcagua y la cuenca del río Maipo^{xxx}.

Chile Sustentable, basado en estudios de Brenning y Azócar (2010), sindicada además a otras mineras: la División Andina de Codelco 22 millones de mt³, Los Bronces de Anglo American 8 Millones de mt³, Los Pelambres de Antofagasta Minerals 2,9 millones de mt³, Pimentón de Cerro Grande 0,6 millones de mt³, División el Teniente de Codelco 0,4 millones de mt³, Pascua Lama de Barrick Gold 0,4 millones de mt³, Catedral de Cerro Grande 0,3 millones de mt³ y Cerro Casale de Barrick Gold 0,1 millones de mt³. Todos los datos llegan sólo hasta el año 2004.

Todo esto sin mencionar los graves efectos sobre los cauces de los ríos que los proyectos mineros generan, tales como contaminación y acidificación de las aguas, contaminación por descarga de agua de contacto con material de desecho, accidentes con agua relave, entre otras.

7 ¿QUÉ CASOS DE DESTRUCCIÓN DE GLACIARES SE ENCUENTRAN EN CHILE?

A continuación desarrollamos un resumen de diversos casos de destrucción y potencial riesgo sobre los glaciares denunciados por el programa Chile Sustentable y Greenpeace.

CASO	IMPACTO SOBRE LOS GLACIARES
PASCUA LAMA BARRICK GOLD	Las explotaciones del proyecto entre 1981 y 2000 destruyeron de forma irreversible el 62% del glaciar Toro 1 y el 71% del Glaciar Toro 2. (GolderAssociates, 2003) También se ha intervenido de manera significativa el glaciar Esperanza, mediante la utilización de maquinarias y la dispersión de material particulado. La Comisión regional de Medioambiente de Atacama, autorizó que el proyecto depositara material de descarte de la mina sobre el glaciar de roca más grande existente en la zona.
Mina Sur Sur División Andina CODELCO	Esta mina es la responsable de la mayor intervención en glaciares rocosos a nivel mundial, afectado a 2,6 Km ² de glaciares rocosos, lo que equivale a 22 millones de metros cúbicos de agua. La operaciones de la División Andina de Codelco han hecho desaparecer dos glaciares rocosos con un área total de 1,32 Km ² , los que fueron identificados por Lliboutry en 1961. Codelco además ha intervenido 0,78 Km ² de glaciares rocosos en la construcción de depósitos de lastre (Brenning, 2008). Codelco depositó millones de toneladas de estériles sobre glaciares en el área de explotación de la mina Sur Sur (conama-Conaf 2001).
Expansión Andina 244 CODELCO	Según datos de Greenpeace, el proyecto de expansión del yacimiento Andina, conocido como Andina 244, pone en peligro alrededor de 5000ha de glaciares en el área de influencia. ^{xxix}
LOS ROBLES ANGLO AMERICAN	El yacimiento Los Robles podría generar un desequilibrio en la cuenca de los ríos San Francisco, Dolores y el Plomo, donde existen 37 glaciares (Geoestudios, 2006). La consultora Geoestudios ha estimado que la excavación adicional del glaciar de roca debido al crecimiento del rajo, reducirá los recursos hídricos que la cuenca del río San Francisco aporta anualmente al río Mapocho. Entre 1988 y 2005, la empresa destruyó en las cuencas altas del río San Francisco y Olivares (afuentes de los ríos Mapocho y Maipo) casi 1 Km ² de glaciares (Brenning, 2010). La destrucción de glaciares ha provocado la pérdida de 6 a 9 millones de metros cúbicos de agua. (Brenning, 2010). La empresa construyó ilegalmente un mega socavón de 9km de largo que cruza bajo el glaciar la Paloma y llega hasta el glaciar Olivares.
ALTO MAIPO AES GENER/ Luksic	El proyecto Alto Maipo actualmente en evaluación, pone en riesgo latente al Santuario Natural el Morado y a sus glaciares, debido a la construcción de un túnel para canalizar el agua necesaria para la generación eléctrica, el que cruza por debajo de los glaciares.
LOS PELAMBRES	La empresa los Pelambres, propiedad del Grupo Luksic (60%) ha desaparecido al menos 4 glaciares rocosos (Gr1, GR11, GR12 y GR13) por depósitos de lastre sobre ellos y dos fueron intervenidos para construcción de caminos. (Brenning, y Azócar, 2010).
Antofagasta Minerals	La minera negó la existencia de los glaciares, sin embargo las fotos de la zona no dejaban duda de aquello. La mina, entre 200 y 2006, ha afectado reservorios permanentes de agua fosilizada equivalentes a un máximo de 2,84 millones de metros cúbicos de agua. (http://olca.cl)

8 ¿QUÉ SE HA HECHO POR LOS GLACIARES HASTA EL MOMENTO?

Respecto al cuidado de los glaciares, se ha avanzado levemente en normativas administrativas, las que no tienen la capacidad de asegurar la protección de los glaciares. De éstas, destacan 2: el ingreso de los glaciares a la lista de ecosistemas quede ser intervenidos por un proyecto de inversión, deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y el Inventario de Glaciares. Recordamos, una vez más, que estas medidas fueron adoptadas como moneda de cambio del anterior gobierno de la presidente electa, Michelle Bachelet, al no apoyar el proyecto de ley para la protección de glaciares.

Entre las medidas adoptadas figuran:

AÑO	Normativa
2008	<ul style="list-style-type: none">• Modificación al Reglamento del SEIA: Deben someterse al SEIA los proyectos que alteren las características de un glaciar incorporado en el Inventario Público (DGA)• Creación de la Unidad de Glaciología y Nieves en la DGA/MOP
2009	<ul style="list-style-type: none">• Promulgación de la Política Nacional de Glaciares (CONAMA)• Promulgación de la Estrategia Nacional de Glaciares (DGA)
2010	<ul style="list-style-type: none">• Modificación de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente (N° 19.300)
2011	<ul style="list-style-type: none">• Se publica el Inventario Nacional de Glaciares (disponible en la página web de la DGA y en constante actualización).

8.1 ESTATUS JURÍDICO DE LOS GLACIARES

Si bien los glaciares son reservas de agua, éstos la contienen en estado sólido, lo que los deja fuera de la Constitución y el Código de Agua. La constitución otorga derechos de propiedad privada a los titulares de derechos de uso del agua consagrados en el Código de Agua, pero éste a su vez, sólo otorga derechos de uso basándose en caudales o volumen de agua que pasa por un punto en una unidad de tiempo, por ejemplo metros cúbicos por segundo.

La Constitución, en su Artículo 19 numeral 8, señala que el Estado podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente, no sin antes tener que pasar por una ley de quorum calificado. En su numeral

23, del mismo artículo, se señala que existe libertad para adquirir el dominio de toda clase de bienes, excepto aquellos que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres o deban pertenecer a la nación toda. Sin embargo, el Artículo en análisis termina, en su numeral 24, señalando que el agua es propiedad privada de quién sea titular de derechos de uso.

Entonces, aunque declara que el Estado puede limitar derechos para proteger el medio ambiente, y que los bienes que la naturaleza ha hecho común a todos los hombres están exentos de ser adquiridos como propiedad, igualmente permite la privatización del agua. Pero los glaciares, que son reservas de agua en estado sólido y un bien que ha sido creado por la naturaleza común a todos los chilenos, no están contemplados en la Constitución.



Es más, el Código de Agua^{xxxii} de 1981, que da categoría de bien público al agua, entrando en contradicción con la Constitución, no contempla en ningún segmento el caso específico de los glaciares, menos el recurso hídrico en estado sólido. De hecho establece en su Artículo 7 que: *“El derecho de aprovechamiento (de agua) se expresará en volumen por unidad de tiempo”*.

Lamentablemente la Constitución no reconoce la presencia de los glaciares en nuestro territorio y tampoco los reconoce como reservas de agua para el futuro y el Código de Agua tampoco los contempla en su definición.

8.2 SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los gremios mineros argumentan que debido a que los glaciares están listados en el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no sería necesaria una ley de Protección de Glaciares.

Sin embargo, el sólo hecho de que estén listados en el reglamento del SEIA en su Artículo 3 sobre los Tipo de Proyectos que son susceptibles de causar impacto ambiental y en Artículo 8, sobre Localización y valor ambiental del territorio, no ha garantizado el equilibrio entre conservación y desarrollo industrial.

En el Art.3, sobre Tipos de Proyectos o Actividades se señala que *“Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*
a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas. Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, incluyendo a los glaciares que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas”.

© Carlos García/Greenpeace

Y en el Art. 8, sobre Localización y valor ambiental del territorio. Se establece que *“El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.*

Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad”.

Un caso que ilustra que el EIA es insuficiente para asegurar la protección futura de los glaciares es el caso del Estudio de Impacto Ambiental de Andina

244, donde el estudio comete varios errores en estimar el aporte futuro de los glaciares asumiendo que las tasas de reducción de éstos se mantendrán constantes e iguales al valor actual. Sin reconocer que los glaciares son cuerpos sumamente dinámicos y no se pueden estandarizar sus volúmenes.

Así, el que estén en los requisitos para que se presenten Estudios de Impacto Ambiental, no ha sido efectivo para detener las amenazas futuras sobre los glaciares, y remediar los impactos ya hechos, cómo ha quedado demostrado con el Proyecto Pascua Lama y la presentación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Andina 244 de Codelco respectivamente. Es por eso que se necesita una herramienta más rígida que otorgue de protección a estas reservas estratégicas de agua.



© Diana Carvajal/Greenpeace

9 ¿POR QUÉ ES NECESARIO UNA LEY DE PROTECCIÓN DE GLACIARES?

Para Greenpeace, la promulgación de una ley de Protección de Glaciares, es fundamental debido a que Chile no cuenta con una legislación que asegure la protección de estas reservas estratégicas de agua, que permiten mantener los servicios ecosistémicos sobre nuestro territorio.

Lamentablemente, las medidas adoptadas hasta aquí, han demostrado ser insuficiente. A juicio de Greenpeace dicha eficiencia se logra incluyendo en el proyecto de ley de Protección de Glaciares (boletín 4205-12) las siguientes indicaciones:

- Establecer que «Los glaciares representan reservas estratégicas de agua en estado sólido».
- Convertir a los glaciares en bienes nacionales de uso público.
- Definición de los glaciares que garantice la protección integral del ecosistema, tal como la establecida por la Política de Protección de glaciares.
- Que se incluyan y se definan para su protección los diferentes tipos de glaciares y los ambientes glaciares: blanco, de roca, ambiente glaciar, ambiente periglacial, permafrost o suelo congelado, entre otros.
- Precisar qué actividades están permitidas y cuáles están prohibidas dentro de los distintos tipos de glaciares, con el objetivo de protegerlos de los impactos de la minería u otras actividades industriales dentro de sus zonas de influencia.
- Establecer un cronograma de transición para que los emprendimientos y actividades que hoy se están desarrollando en áreas protegidas, o potencialmente protegidas, se adecuen a la nueva normativa.

Es de vital importancia la promulgación de una ley que realmente permita el cuidado de los glaciares e incorpore líneas de coordinación entre los diversos entes relacionados a la gestión del agua

y los ecosistemas montañosos y las relaciones geopolíticas que éstos tienen, debido a las diversas iniciativas y posibles conflictos que su uso, regulación, manejo, restricciones y conservación pueden generar.

La protección de los glaciares es entonces un asunto estratégico de seguridad nacional por las diversas implicancias que conllevan su cuidado y protección.

Por eso, Greenpeace llama al Gobierno y al Congreso de la nación a considerar en la nueva ley el rol de las instituciones públicas en el cuidado y protección de los glaciares evitando que los usos industriales (minería, turismo, industria) los destruyan. Reclamamos, además, que las instituciones trabajen coordinadas para la protección y conservación de las reservas de agua más importantes del continente.

10 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- ⁱ Presentación ante la Comisión de Medio Ambiente del Senado, Dirección General de Aguas, MOP, Abril 2013.
- ⁱⁱ Observaciones de Greenpeace al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Expansión Andina 244 de Codelco.
<http://www.greenpeace.org/chile/Global/chile/Fotos/Clima%20y%20Energia/2013/Barrick/Observaciones%20Greenpeace%20ANDINA%20244.pdf>
- ⁱⁱⁱ Régimen de presupuestos mínimos para la preservación de los glaciares y del ambiente periglacial, Congreso Nacional Argentino, 2010. <http://wp.cedha.net/wp-content/uploads/2011/04/ley-glacieres-definitiva.pdf>
- ^{iv} Informe Estado del Medio Ambiente, 2011, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile, página 322.
- ^v Estrategia Nacional de Glaciares, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, CECS. Diciembre de 2009.
- ^{vi} Política para la Protección y Conservación de Glaciares, Gobierno de Chile, 2009.
- ^{vii} Rivera, 2005; Centro de Estudios Científicos y Universidad de Chile, citado en Glaciares Andinos recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur. Pag 24. Programa Chile Sustentable, 2011.
- ^{viii} Glaciares Andinos recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur. Pag 24. Programa Chile Sustentable. 2011.
- ^{ix} Informe Estado del Medio Ambiente, 2011, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile, citando a Salazar, 2003 citado en Banco Mundial 2001, p. 6.
- ^x IDEM.
- ^{xi} Informe Estado del Medio Ambiente, 2011, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile, página 326.
- ^{xii} MANUAL TÉCNICO, MANEJO DEL RIEGO EN CONDICIONES DE SEQUÍA, 2011, Contribución de la Comisión Nacional de Riego, CNR, a la prevención del déficit hídrico; acción coordinada por la Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas, UNEA. Ministerio de Agricultura www.minagri.cl/agroclimatico
- ^{xiii} EVIDENCIA PALEO-CLIMÁTICA Y GLACIOLÓGICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO REGIONAL, Cardenas Carlos, Kraus Stefan, Mayo 2012. Manuscrito. Anales Instituto Patagonia (Chile), 2012. 40(1):31-37.
- xiv
- ^{xv} INFORME TÉCNICO OTOÑO – INVIERNO PERSPECTIVAS DE RIESGO HIDROMETEOROLÓGICO PARA CHILE EN LO QUE RESTA DE OTOÑO Y PRIMERA PARTE DEL INVIERNO 2012 CONFORME A LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA OCÉANO/ATMÓSFERA DEL PACÍFICO ECUATORIAL, Análisis y Estudios - Gestión de Reducción de Riesgos, ONEMI, Díaz Labbé Fernando, Santiago, Chile, Mayo 2012.
- ^{xvi} Chile, Visión 2030; “Una Visión de la Innovación Agraria en Chile hacia el 2030”; 2011.
<http://www.fia.cl/Portals/0/BancoMundial/Chile%20Vision%202030%20espSH.pdf>

- ^{xvii} Atina Chile,
<http://www.atinachile.cl/content/view/248370/La-Desertificacion-de-los-Suelos-en-Chile-Un-Mal-Mayor.html>
- ^{xviii} Valdes Ivan, Publicado en "Punto Final" N° 636, 5 de abril, 2007, <http://puntofinal.cl/636/catastrofe.htm>
- ^{xix} Políticas para la Prevención y Remediación de Pasivos Ambientales Mineros en Chile, Ministerio de Minería, 2013.
http://www.mma.gob.cl/portal_2011/articles-50734_d1cSERNAGEOMINpoliticasPAM.pdf
- ^{xx} IDEM.
- ^{xxi} Unidad de Diagnostico Parlamentario, departamento de evaluación de la ley, La Desertificación en Chile, Noviembre de 2012, Cámara de Diputados de Chile, basado en documento DGA/Banco Mundial.
- ^{xxii} Informe Estado del Medio Ambiente, 2011, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile, página 325, basado en estudios de la DGA 2010, y Banco Mundial 2011.
- ^{xxiii} Informe Estado del Medio Ambiente, 2011, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile, página 432.
- ^{xxiv} Brenning, A. & Azócar, G. F., 2010: Statistical analysis of topographic and climatic controls and multispectral signatures of rock glaciers in the dry Andes, Chile (27°–33°S). *Permafrost and Periglacial Processes*, 21(1): 54-66.
- ^{xxv} Breening, Alexander, La Importancia de los Glaciares de Escombros en los Sistemas Geomorfológico e Hidrológico de la Cordillera de Santiago: Fundamentos y Primeros Resultados, *Revista de Geografía Norte Grande*, 30: 7-22 (2003).
- ^{xxvi} Presentación ante la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales SENADO "Glaciares, impactos ambientales y tareas pendientes", Cassasa Gino, Marangunic Cedomir, Junio 2013. Geoestudios.
- ^{xxvii} Observaciones de Greenpeace al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Expansión Andina 244 de Codelco. <http://www.greenpeace.org/chile/Global/chile/Fotos/Clima%20y%20Energia/2013/Barrick/Observaciones%20Greenpeace%20ANDINA%20244.pdf>
- ^{xxviii} Chile Sustentable 2012, en base a Brenning y Azocar, 2010. Glaciares y Minería: Continua la destrucción de los glaciares. P 5.
- ^{xxix} Glaciares y Minería: Continúa la destrucción de los glaciares. Chile Sustentable, 2013.
- ^{xxx} Greenpeace, Comunicado de Prensa, Codelco Andina no puede transformarse en el nuevo Pascua Lama. 15 de Abril de 2103
- ^{xxxi} Observaciones de Greenpeace al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Expansión Andina 244 de Codelco
<http://www.greenpeace.org/chile/Global/chile/Fotos/Clima%20y%20Energia/2013/Barrick/Observaciones%20Greenpeace%20ANDINA%20244.pdf>
- ^{xxxii} Constitución Política de la República de Chile, Artículo 19, numeral 24, inciso final.
- ^{xxxiii} DECRETO CON FUERZA DE LEY Número 1.122, Código de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, 1981.
<http://transparencia.dga.cl/documentos/codigodeaguas.pdf>



GREENPEACE

Greenpeace es una organización internacional, independiente, que utiliza acciones directas no violentas y confrontaciones creativas para exponer y empujar soluciones a los problemas ambientales globales.

Nuestra misión es proteger la diversidad de la vida en todas sus formas, actuando en diversos puntos del planeta donde se cometen atentados contra la naturaleza, contraponiéndonos a la amenaza nuclear mundial, fomentando la paz y el cuidado del medio ambiente.

(c) Greenpeace Pacífico Sur (Chile)
Argomedo 50, Santiago
Fono: 56 2 6342120
Fax: 56 2 6348580

info-chile@greenpeace.org
www.greenpeace.org/chile